

псевдооживленный слой и циркуляционный кипящий слой, используемых в системах горячей сероочистки.

Исследование выполнено в Уральском федеральном университете за счет гранта Российского научного фонда (проект № 14-19-00524).

Список использованных источников

1. Giuffrida A. Thermodynamic analysis of air-blown gasification for IGCC applications // Applied Energy. 2011. № 88. P. 3949–3958.
2. Woolcock P. G. A review of cleaning technologies for biomass derived synth gas // Biomass and bioenergy. 2013. № 52. P. 54–84.
3. Zhiwei M. Desulfurization kinetics of ZnO sorbent loaded on semi-coke support for hot coal gas / M. Zhiwei, X. Zheng, L. Chang, R. He, W. Bao // Journal of Natural Gas Chemistry. 2012. № 21. P. 556–562.

УДК 620.9

ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СОЛНЕЧНОГО ТРЕКЕРА ДЛЯ ОРИЕНТИРОВАНИЯ СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ

THE EXPEDIENCY OF AN APPICATION OF A SOLAR TRACKING SYSTEM FOR POSITIONING SOLAR PANELS

Кобезский В. А., Соколов М. М.

Нижегородский Государственный Архитектурно-Строительный Университет,
г. Нижний Новгород, Sap5eR@yandex.ru

Kobezsky V. A., Sokolov M. M.

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering, Nizhny
Novgorod

Аннотация: В данной работе рассматривается применение солнечного трекера для позиционирования солнечных панелей фотовольтаических систем энергоснабжения зданий. Трекинговая система повышает КПД установки на 40 % за счет усложнения конструкции и увеличения сроков окупаемости на 1/3 в сравнении со стационарной системой схожей мощности.

Abstract: This paper discusses on the expediency of an application of a solar tracking system for positioning photovoltaic solar panels for buildings energy supply. Tracking system increases efficiency of the plant by 40% due to increasing in complexity of construction and in terms of payback on 1/3 in compare with stationary system with similar amount of energy output.

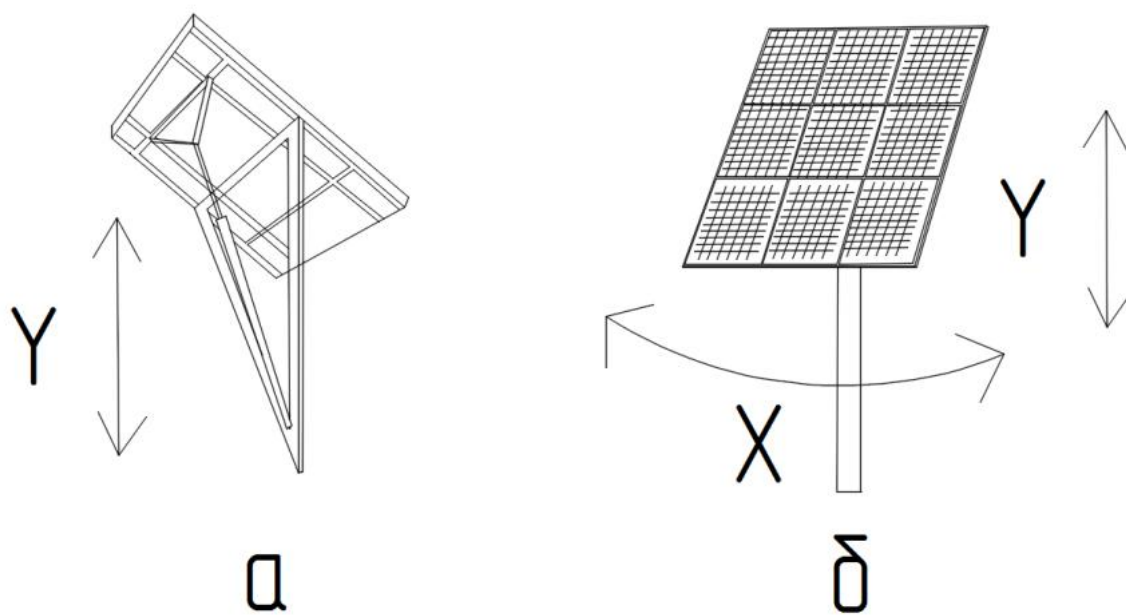
Ключевые слова: фотовольтаика; солнечные панели; солнечный трекер; энергоснабжение; возобновляемая энергетика.

Keywords: photovoltaics; solar panels; solar tracker; energy supply; renewable energy.

В то время как в случае стационарного крепления солнечных панелей теряется до 40 % солнечной энергии, и выход на запланированную мощность ведет к увеличению площади поглощающей поверхности. Установка трекинговой системы позволяет минимизировать потери на ориентирование и качественно повысить КПД всей установки без увеличения числа панелей.

Однако, необходимо учитывать особенности трекинговых систем и их влияние на фотовольтаическую установку в процессе ее эксплуатации.

Установка актуаторов (табл. 1) для ориентирования по осям и блоков управления автоматикой усложняет конструкцию. Одноосевые трекеры (рисунок) обеспечивают изменение положения панели по одной оси и требуют ручной настройки регулярно несколько раз в год. Двухосные системы не требуют ручной отладки и обладают большей подвижностью, а также устанавливаются на отдельностоящие мачты.



Трекинговая система: а) одноосная; б) двухосная

Таблица 1

Технические характеристики актуатора серии 01G360[1]

Напряжение питания	24/36, В, постоянный ток
Максимальное энергопотребление	750, мА

В отличие от неподвижного крепления трекинговые системы (табл. 2) могут устанавливаться только на земле, на плоской кровле, либо иной ровной поверхности. При установке на поверхности Земли появляется необходимость предусмотрения краже- и вандализащиты.

Таблица 2

Технические характеристики системы слежения серии 01ARX1[1]

Контроллер	
Максимальная мощность	4А·24В постоянный ток, до 2 актуаторов
GPS ресивер	
Энергопотребление	36мА·5В постоянный ток
Фотодетектор	
Энергопотребление	-

При оснащении каркаса мачты двухосной системы несколькими панелями суммарная площадь составляет в среднем 6–9 м², что способствует проявлению свойств парусности конструкции и возникновению риска ее разрушения при сильном ветре. Мероприятием по защите от ветра является использование материалов и креплений, удовлетворяющих ветровым нагрузкам, что, в конечном счете, ведет к удорожанию конструкции.

В проекте системы энергоснабжения с несколькими мачтами появляется необходимость учитывать возможное взаимное затенение нескольких световоспринимающих поверхностей при их повороте и избегать его путем разнесения их друг от друга, что уменьшает эффективно используемую площадь и частично нивелирует одно из преимуществ трекинговых систем над стационарными – увеличение КПД, без увеличения площади поглощающей поверхности.

Использование электрозависимой автоматики также вносит коррективы в энергетический баланс установки.

Максимальная мощность для актуаторов и блока управления в 18/27 и 96/144 Вт соответственно. Действительное, найденное эмпирически, энергопотребление будет находится в пределах 0,1 и 10 Вт·ч для актуатора и контроллера соответственно. Таким образом, собственное энергопотребление автоматики составит не более 5-7 % от суммарных энергопоступлений установки на 38 Вт при работе в ясный день. Однако, в условиях облачности, собственное энергопотребление увеличивается до 11 % от суммарного и при пасмурной погоде до 50 % [2]. При проектировании систем большей мощности доля энергопотребления трекинговой системы в общем балансе становится незначительной.

С точки зрения экономики, системы с солнечными трекерами приносят больший доход с течением времени по сравнению со стационарными системами схожей мощности за счет лучшей оптимизации в работе, однако, они требуют

больших начальных инвестиций. Стоимость укомплектованной трекинговой системы сопоставима со стоимостью всего проекта. В текущих рыночных ценах средние издержки на установку стационарной системы производительностью 4,6 кВт·ч составят около 244 тыс. руб. Для системы с похожей производительностью и солнечным трекером издержки составят порядка 366 тыс. руб. В обоих случаях ежегодный доход будет находиться в пределах 7 тыс. руб. В долгосрочной перспективе с учетом инфляции и возрастания цен на энергию дисконтированный срок окупаемости для стационарной системы и системы с трекером солнца составит 26,3 и 35,3 лет соответственно.

Существует альтернатива дорогостоящим системам трекинга солнца в виде изготовления самодельных трекеров в кустарных условиях с помощью 1-2 сервоприводов, фотоэлемента, печатной платы, резистора, каркаса и микроконтроллера на базе Arduino, инструкции для сборки и исходный код, для которых находятся в свободном доступе. Данное решение позволяет свести к минимуму капиталовложения, однако его едва ли возможно масштабировать для повсеместного применения, а также для широкого круга пользователей.

Таким образом, фотовольтаичные системы с солнечным трекером невыгодны на практике с точки зрения окупаемости и нерентабельны. В текущих рыночных условиях экономически более целесообразным является повышение выходной мощности системы солнечного энергоснабжения за счет увеличения поглощающей поверхности путем установки дополнительных солнечных панелей. Установка трекинг систем может быть оправдана лишь при необходимости повышения выходной мощности в условиях ограниченности площади под установку солнечных панелей.

Список использованных источников

1. Актуаторы Линейные приводы [Электронный ресурс] URL: <http://aktuator.ru/Accessory/> (дата обращения 12.11.2016).
2. Procedia Environmental Sciences 2013. Vol. 17, P. 494-502. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.sciencedirect.com/science/journal/18780296/17> (дата обращения 12.11.2016).
3. Поляк Г.Б., Финансовый менеджмент: Учебник для вузов под ред. акад. Г.Б. Поляка . 2-е изд., перераб. и доп. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2006. 527 с.
4. Byers T.J., 20 Selected Solar Projects Making Photovoltaics Work For You, T.J. Byers Micro Text Publications, Inc, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey 07632, 1984. 173 p.